

# ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПЛАВА Мл5 И ОСОБЕННОСТИ РАСТВОРЕНИЯ ИНТЕРМЕТАЛИДНЫХ ФАЗ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ

*Донец С.Е., Спиридонов Е.А. \*, Абашин С.Л. \*\*, Шматко А.А. \*\**

*Руководитель – с.н.с., д.т.н. Литвиненко В.В.*

Институт электрофизики и радиационных технологий НАН Украины,  
г. Харьков, s.j.donets@gmail.com

\* Филиал ГП "АНТОНОВ" "Серийный завод" АНТОНОВ, г. Киев

\*\* Национальный авиакосмический университет «Харьковский  
авиационный институт» им. Н.Е.Жуковского, г. Харьков

Магниевого сплава Мл5 ( $\text{Mg} - (0,15-0,5\%)\text{Mn} - (0,2-0,8\%)\text{Zn} - (7,5-9\%)\text{Al}$ ) широко используется в авиационной промышленности для изготовления высоконагруженных деталей. Известной проблемой при механической обработке данного материала является предотвращение воспламенения вследствие повышения температуры выше критического значения в зоне контакта фрезы и заготовки. Поскольку охлаждение водой при обработке недопустимо, важным механизмом охлаждения является теплоотвод в объем материала заготовки и продуктов резания. Дополнительной особенностью процесса теплообмена является разнотолщинность стенок заготовки, что влечет различную степень локального разогрева, и, как следствие, различные особенности растворения вторичных фаз [1] ( $\text{MgZn}_2$ ,  $\text{Al}_3\text{Mg}_4$ ,  $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Zn}_2$ ) на поверхности.

В данной работе для дистанционного контроля температуры в зоне обработки было предложено использовать тепловизор Land cyclops Ti 814. (температурное разрешение 0,08 °С, диапазон измерений –20...500 °С, тепловизионная матрица 240x320). Известно [2], что тепловизионный метод является эффективным средством мониторинга процессов резания. Термографическое изображение записывалось в режиме телевизионных кадров. На рис. 1 показан ряд термограмм. Как видно из рисунка, наиболее разогретым объектом является фреза, источником воспламенения может служить также стружка, при этом в процессе разлета преобладает конвективный теплообмен, что объясняет её более быстрое охлаждение. Вместе с тем получение тепловой карты позволяет планировать алгоритм обработки таким образом, чтобы не допускать возникновения зон критического пожароопасного перегрева. Среди мероприятий может быть обдув потоком охлажденного воздуха, принудительное сдувание стружки на холодильник, подача инертного газа и др.

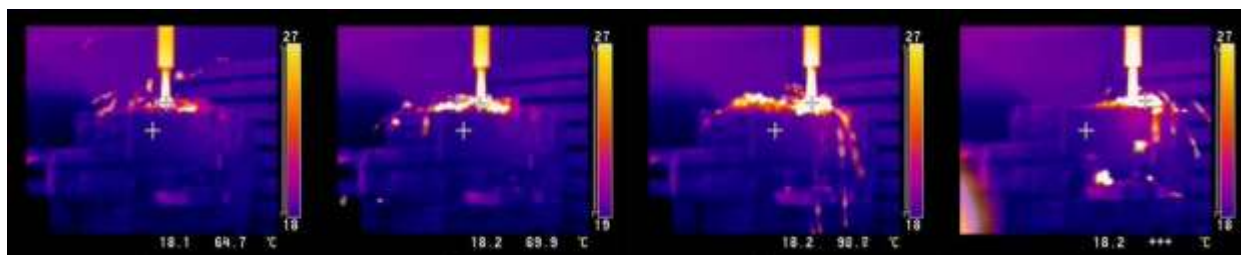


Рис.1 Ряд термограмм процесса обработки сплава Мл5.

Для понимания динамики режимов теплообмена анализировался процесс остывания образца обрабатываемой заготовки (фото торца заготовки в центре на рис. 2).

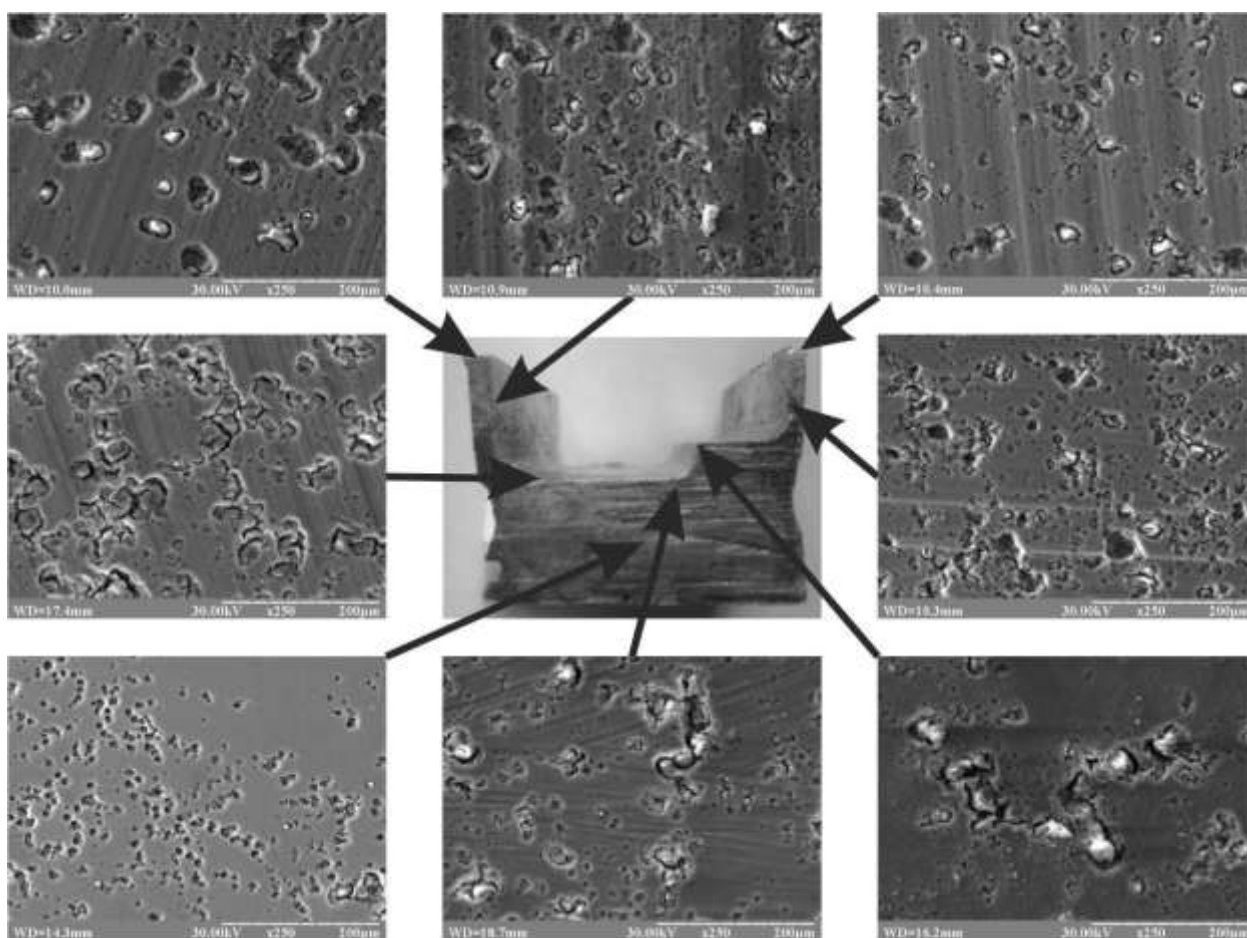


Рис.2 Изображения торца заготовки (в центре) и соответствующих микрошлифов участков заготовки.

Поскольку более тонкостенные участки заготовки в результате контакта с инструментом претерпевают нагрев до более высоких температур, а также, в течение более длительного времени сохраняют более высокую температуру, представлялось интересным исследовать

состояние обрабатываемой поверхности на этих участках после обработки.

Как видно из рис. 2, в зависимости от интенсивности теплового воздействия в процессе обработки, на поверхностях обрабатываемого изделия наблюдается различная степень растворения фаз, что может привести к изменению физико-химических и механических свойств материала и, следовательно, эксплуатационных свойств изделия [3]. Таким образом, контроль температурного поля изделия при механической обработке материалов магниевых сплавов позволит не только предупредить возгорание, но и обеспечить более прогнозируемый ресурс работы изделия. Промышленная реализация предложенного подхода предполагает использование многопозиционной тепловизионной съемки зоны резания с последующей фильтрацией на термограммах переотраженных источников теплового излучения.

Выражаем благодарность за консультационную поддержку д.т.н., проф. О.Н.Чугаю и д.ф.-м.н. Брюховецкому В.В.

**Литература:** 1. Гуляев А.П. *Металловедение: учеб. Для ВУЗов*// А.П.Гуляев.- 6-у изд. перераб. и доп. М.:Металлургия, 1986.- 544 с. 2. Михайлов С.В. *Тепловизионный контроль при резании металлов* / С.В. Михайлов, В.В. Романов, А.И. Шулятьев // *Современные технологии в машиностроении : сборник статей VII Всероссийской науч.-практич. конф. Пенза, 2003. - С. 93-963.* 3. Михайлов С.В. *Моделирование зоны резания с учетом температурного разупрочнения обрабатываемого материала* / С.В. Михайлов // *Теплофизика технологичес. процессов: тез. докл. 9-ой Российской науч.-техн. конф. Рыбинск, 1996.*